

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-311858

(P2002-311858A)

(43) 公開日 平成14年10月25日 (2002. 10. 25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 9 F 9/33		G 0 9 F 9/33	Z 5 C 0 9 4
9/00	3 3 8	9/00	3 3 8 5 F 0 4 1
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	N 5 G 4 3 5

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-120477(P2001-120477)

(22) 出願日 平成13年4月19日 (2001. 4. 19)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 大畑 豊治

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 友田 勝寛

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100110434

弁理士 佐藤 勝

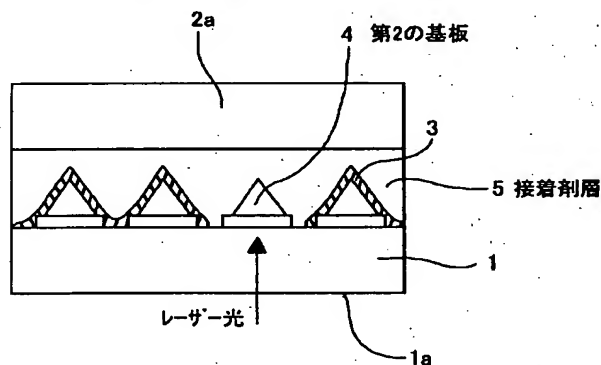
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 素子の転写方法及びこれを用いた素子の配列方法、画像表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 転写対象となる素子のみを確実に、効率的且つ精度良く転写する。

【解決手段】 第1の基板上に配列された複数の素子を第2の基板上に転写する素子の転写方法である。第1の基板上の複数の素子を離型剤で被覆した後、転写する素子上の離型剤を選択的に除去する。次に、第1の基板上に配列された素子と第2の基板上に設けられた接着剤層とが対向するように、これら第1の基板と第2の基板とを貼り合わせ、第1の基板の裏面側から離型剤を除去した素子にのみレーザを照射する。その後、第1の基板から第2の基板を剥離する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基板上に配列された複数の素子を第 2 の基板上に転写する素子の転写方法において、上記第 1 の基板上の複数の素子を離型剤で被覆する工程と、転写する素子上の離型剤を選択的に除去する工程と、第 1 の基板上に配列された素子と第 2 の基板上に設けられた接着剤層とが対向するように、これら第 1 の基板と第 2 の基板とを貼り合わせる工程と、第 1 の基板の裏面側から上記離型剤を除去した素子にレーザを照射する工程と、上記第 1 の基板から第 2 の基板を剥離する工程とを有することを特徴とする素子の転写方法。

【請求項 2】 上記素子上の離型剤の除去は、レーザアブレーションにより行うことを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 3】 第一基板上に配列された複数の素子を第二基板上に配列する素子の配列方法において、前記第一基板上で前記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記素子を転写して一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、上記第一転写工程は、上記第一基板上に配列された複数の素子を離型剤で被覆する工程と、転写する素子上の離型剤を選択的に除去する工程と、第一基板上に配列された素子と一時保持用部材上に設けられた接着剤層とが対向するように、これら第一基板と一時保持用部材とを貼り合わせる工程と、第一基板の裏面側から上記離型剤を除去した素子にレーザを照射する工程と、上記第一基板から上記一時保持用部材を剥離する工程とを有してなることを特徴とする素子の配列方法。

【請求項 4】 前記第一転写工程で離間させる距離が前記第一基板上に配列された素子のピッチの略整数倍になっており且つ前記第二転写工程で離間させる距離が前記第一転写工程で前記一時保持用部材に配列させた素子のピッチの略整数倍になっていることを特徴とする請求項 3 記載の素子の配列方法。

【請求項 5】 前記素子は窒化物半導体を用いた半導体素子であることを特徴とする請求項 3 記載の素子の配列方法。

【請求項 6】 前記素子は発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分であることを特徴とする請求項 3 記載の素子の配列方法。

【請求項 7】 発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、第一基板上で発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記発光素子を転写して一時保持用部材に前記発光素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持され

た前記発光素子をさらに離間して第二基板上に転写する第二転写工程と、前記各発光素子に接続させる配線を形成する配線形成工程とを有し、上記第一転写工程は、上記第一基板上に配列された複数の発光素子を離型剤で被覆する工程と、転写する発光素子上の離型剤を選択的に除去する工程と、第一基板上に配列された発光素子と一時保持用部材上に設けられた接着剤層とが対向するように、これら第一基板と一時保持用部材とを貼り合わせる工程と、第一基板の裏面側から上記離型剤を除去した発光素子にレーザを照射する工程と、上記第一基板から上記一時保持用部材を剥離する工程とを有してなることを特徴とする画像表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体発光素子などの素子を転写する素子の転写方法に関するものであり、さらには、この転写方法を応用して微細加工された素子をより広い領域に転写する素子の配列方法および画像表示装置の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】発光素子をマトリクス状に配列して画像表示装置に組み上げる場合には、従来、液晶表示装置

(LCD: Liquid Crystal Display) やプラズマディスプレイパネル (PDP: Plasma Display Panel) のように基板上に直接素子を形成するか、あるいは発光ダイオードディスプレイ (LED ディスプレイ) のように単体の LED パッケージを配列することが行われている。例えば、LCD、PDP の如き画像表示装置においては、素子分離ができないために、製造プロセスの当初から各素子はその画像表示装置の画素ピッチだけ間隔を空けて形成することが通常行われている。

【0003】一方、LED ディスプレイの場合には、LED チップをダイシング後に取り出し、個別にワイヤーボンドもしくはフリップチップによるバンプ接続により外部電極に接続し、パッケージ化されることが行われている。この場合、パッケージ化の前もしくは後に画像表示装置としての画素ピッチに配列されるが、この画素ピッチは素子形成時の素子のピッチとは無関係とされる。

## 【0004】発光素子である LED (発光ダイオード)

は高価である為、1 枚のウエハから数多くの LED チップを製造することにより LED を用いた画像表示装置を低コストにできる。すなわち、LED チップの大きさを従来約 300  $\mu\text{m}$  角のものを数十  $\mu\text{m}$  角の LED チップにして、それを接続して画像表示装置を製造すれば画像表示装置の価格を下げるができる。

【0005】そこで各素子を集積度高く形成し、各素子を広い領域に転写などによって離間させながら移動させ、画像表示装置などの比較的大きな表示装置を構成する技術が有り、例えば米国特許第 5438241 号に記載される薄膜転写法や、特開平 11-142878 号に記載さ

れる表示用トランジスタレイパネルの形成方法などの技術が知られている。米国特許第5438241号では基板上に密に形成した素子が粗に配置し直される転写方法が開示されており、接着剤付きの伸縮性基板に素子を転写した後、各素子の間隔と位置をモニターしながら伸縮性基板がX方向とY方向に伸張される。そして伸張された基板上の各素子が所要のディスプレイパネル上に転写される。また、特開平11-142878号に記載される技術では、第1の基板上の液晶表示部を構成する薄膜トランジスタが第2の基板上に全体転写され、次にその第2の基板から選択的に画素ピッチに対応する第3の基板に転写する技術が開示されている。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のような転写技術により画像表示装置を製造する場合、転写対象となる素子のみが選択的に、且つ確実に転写される必要がある。

また、効率的な転写、精度の良い転写も要求される。

【0007】本発明は、かかる要求に応えるべく提案されたものであり、基板上の素子のうちの転写対象となる素子のみを確実に転写することができ、効率的且つ精度良く素子を転写することが可能な素子の転写方法を提供することを目的とし、さらには、素子の配列方法、画像表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明の素子の転写方法は、第1の基板上に配列された複数の素子を第2の基板上に転写する素子の転写方法において、上記第1の基板上の複数の素子を離型剤で被覆する工程と、転写する素子上の離型剤を選択的に除去する工程と、第1の基板上に配列された素子と第2の基板上に設けられた接着剤層とが対向するように、これら第1の基板と第2の基板とを貼り合わせる工程と、第1の基板の裏面側から上記離型剤を除去した素子にレーザを照射する工程と、上記第1の基板から第2の基板を剥離する工程とを有することを特徴とするものである。

【0009】離型剤で覆われた素子は、離型剤の作用により、接着層に対する接着力が非常に小さい。一方、離型剤が除去された素子は、所定の接着力をもって接着剤層に接着される。それと同時に、離型剤が除去された素子にのみ基板の裏面側からレーザを照射すると、いわゆるレーザアブレーションによって、素子が基板から剥がれる。したがって、本発明の転写方法によれば、上記接着力と上記レーザアブレーションによる基板からの剥離により、離型剤が除去された素子のみが速やかに第2の基板側に移行し、選択的に転写される。

【0010】また、本発明の素子の配列方法は、第一基板上に配列された複数の素子を第二基板上に配列する素子の配列方法において、前期第一基板上で前記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記素子

を転写して一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、上記第一転写工程は、上記第一基板上に配列された複数の素子を離型剤で被覆する工程と、転写する素子上の離型剤を選択的に除去する工程と、第一基板上に配列された素子と一時保持用部材上に設けられた接着剤層とが対向するように、これら第一基板と一時保持用部材とを貼り合わせる工程と、第一基板の裏面側から上記離型剤を除去した素子にレーザを照射する工程と、上記第一基板から上記一時保持用部材を剥離する工程とを有してなることを特徴とするものである。

【0011】上記方法においては、素子の転写が効率的且つ確実に行われるので、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することができる。

【0012】さらに、本発明の画像表示装置の製造方法は、発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、第一基板上で発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記発光素子を転写して一時保持用部材に前記発光素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記発光素子をさらに離間して第二基板上に転写する第二転写工程と、前記各発光素子に接続させる配線を形成する配線形成工程とを有し、上記第一転写工程は、上記第一基板上に配列された複数の発光素子を離型剤で被覆する工程と、転写する発光素子上の離型剤を選択的に除去する工程と、第一基板上に配列された発光素子と一時保持用部材上に設けられた接着剤層とが対向するように、これら第一基板と一時保持用部材とを貼り合わせる工程と、第一基板の裏面側から上記離型剤を除去した発光素子にレーザを照射する工程と、上記第一基板から上記一時保持用部材を剥離する工程とを有してなることを特徴とする。

【0013】上記画像表示装置の製造方法によれば、上記転写方法、配列方法によって発光素子がマトリクス状に配置され、画像表示部分が構成される。したがって、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、効率よく離間して再配置することができ、生産性が大幅に改善される。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した素子の転写方法、配列方法、及び画像表示装置の製造方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0015】先ず、基本となる素子の転写方法について説明する。本発明により素子を転写するには、図1に示すように、第1の基板1上に複数の素子2を配列形成する。上記基板1は、後にレーザ光をこの基板1の裏面側から照射する必要があるため、光透過性を有することが好ましい。

【0016】素子2としては、任意の素子に適用するこ

とができ、例示するならば、発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子などを挙げることができる。

【0017】次いで、図2に示すように、上記第1の基板1上の素子2の全てを覆って離型剤層3を形成する。離型剤層3は、市販の離型剤を塗布することにより容易に形成することができる。なお、離型剤の種類は問わないが、後述の接着剤層に対して良好な離型性を有することが好ましい。また、素子の大きさ以下程度の厚さに均一に塗布し得る程度の粘性を有することが好ましい。具体的には、 $100 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 程度以下であり、通常のスピコートの場合には好ましくは $0.01 \sim 0.5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ である。離型剤の塗布方法としては、スピコート、印刷、スプレー塗布などの方法を挙げることができるが、印刷の場合には粘度は高くともよい。また、離型剤は、レーザアブレーションもしくはフォトリソ及びエッチングが可能であることが好ましい。レーザアブレーションの場合、レーザ波長に吸収を有する離型材であればアブレーション可能である。フォトリソ及びエッチングの場合、レジスト形成時の有機溶剤に溶解せず、他の溶剤やドライエッチングによって除去可能であればよい。以上の要件を満たす離型剤としては、例えばシリコーン樹脂を挙げることができる。シリコーン樹脂はスピコート可能であり、レーザアブレーションも可能である。

【0018】次に、図3に示すように、上記離型剤層3のうち、転写対象となる素子2a上の部分を除去する。転写対象でない素子2b上の離型剤層3は、そのまま残しておく。離型剤層3を除去する方法としては、選択的にレーザを照射して、レーザアブレーションにより除去する方法を挙げることができる。レーザアブレーションは、レーザ光を吸収した物質の急激な体積増加を利用して剥離する方法である。一般に、高分子物質は紫外光の吸収効率が高く、紫外線レーザを照射することで効率的にアブレーションを起こすことが知られている。離型剤もレーザアブレーションが可能である。その他、フォトリソ技術により転写対象となる素子2a上の離型剤層3を除去することも可能である。

【0019】上記により転写対象となる素子2a上の離型剤層3を除去した後、図4に示すように、接着剤層5を形成した第2の基板4と貼り合わせる。当然のことながら、このとき、第1の基板1上の素子2と第2の基板4上の接着剤層5が対向するように貼り合わせる。

【0020】それと同時に、第1の基板1の裏面1a側から転写対象となる素子2aにのみレーザ光を照射し、レーザアブレーションにより素子2aを第1の基板1から剥離する。例えば、素子2がGaN系材料などの窒化物半導体からなる半導体素子である場合、上記レーザ光の照射によって素子2aと第1の基板1の界面でGaN系材料に含まれる窒素がガス化し、素子2aは第1の基

板1から分離される。

【0021】しかる後、第1の基板1を第2の基板4から引き剥がすと、図5に示すように、接着剤層5の接着力により、転写対象となる素子2aのみが第2の基板4上の接着剤層5に移し取られ、第1の基板1上から第2の基板上へと転写される。残りの素子2bは、第1の基板1から分離することではなく、また離型剤層3が残存しており、この離型剤層3が接着剤層5に対して離型性を発揮することから、接着剤層5に移行することはない。

【0022】以上の転写方法によれば、離型剤層3が除去された転写対象素子2aのみが、選択的、且つ確実に第2の基板4上に転写される。転写操作も簡単であり、効率的な転写が可能である。また、素子2aが接着剤層5に埋め込まれるまでは第1の基板1に固定されており、接着剤層5に固定されてからレーザアブレーションにより第1の基板1から分離されるので、位置精度も保たれる。

【0023】次に、上記転写方法の応用例として、二段階拡大転写法による素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法について説明する。本例の素子の配列方法および画像表示装置の製造方法は、高集積度をもって第一基板上に作成された素子を第一基板上で素子が配列された状態よりは離間した状態となるように一時保持用部材に転写し、次いで一時保持用部材に保持された前記素子をさらに離間して第二基板上に転写する二段階の拡大転写を行う。なお、本例では転写を二段階としているが、素子を離間して配置する拡大度に応じて転写を三段階やそれ以上の多段階とすることもできる。

【0024】図6はそれぞれ二段階拡大転写法の基本的な工程を示す図である。まず、図6の(a)に示す第一基板10上に、例えば発光素子のような素子12を密に形成する。素子を密に形成することで、各基板当たり生成される素子の数を多くすることができ、製品コストを下げるができる。第一基板10は例えば半導体ウエハ、ガラス基板、石英ガラス基板、サファイア基板、プラスチック基板などの種々素子形成可能な基板であるが、各素子12は第一基板10上に直接形成したものであっても良く、他の基板上で形成されたものを配列したものであっても良い。

【0025】次に図6の(b)に示すように、第一基板10から各素子12が図中破線で示す一時保持用部材11に転写され、この一時保持用部材11の上に各素子12が保持される。ここで隣接する素子12は離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち素子12はx方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、x方向に垂直なy方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。このとき離間される距離は、特に限定されず、一例として後続の工程での樹脂部形成や電極パッドの形成を考慮した距離とすることができる。一時保持用部材11上に第一基板10から転写した際に

第一基板10上の全部の素子が離間されて転写されるようにすることができる。この場合には、一時保持用部材11のサイズはマトリクス状に配された素子12の数(x方向、y方向にそれぞれ)に離間した距離を乗じたサイズ以上であれば良い。また、一時保持用部材11上に第一基板10上の一部の素子が離間されて転写されるようにすることも可能である。一時保持用部材11への素子12の転写は、上述の図1～図5に示す転写方法を応用して行うが、これについては後述する。

【0026】このような第一転写工程の後、図6の(c)に示すように、一時保持用部材11上に存在する素子12は離間されていることから、各素子12毎に素子周りの樹脂の被覆と電極パッドの形成が行われる。素子周りの樹脂の被覆は電極パッドを形成し易くし、次の第二転写工程での取り扱いを容易にするなどのために形成される。電極パッドの形成は、後述するように、最終的な配線が続く第二転写工程の後に行われるため、その際に配線不良が生じないように比較的大き目のサイズに形成されるものである。なお、図6の(c)には電極パッドは図示していない。各素子12の周りを樹脂13が覆うことで樹脂形成チップ14が形成される。素子12は平面上、樹脂形成チップ14の略中央に位置するが、一方の辺や角側に偏った位置に存在するものであっても良い。

【0027】次に、図6の(d)に示すように、第二転写工程が行われる。この第二転写工程では一時保持用部材11上でマトリクス状に配される素子12が樹脂形成チップ14ごと更に離間するように第二基板15上に転写される。この転写も第一転写工程と同様に、所要の吸着用治具やアクチュエーターなどを用いた機械的手段を使用して行うようにすることもでき、或いは熱や光によって軟化、硬化、架橋、劣化などの反応を生ずる樹脂などを塗布した上で熱や光を局部的に照射して剥離や接着などを生じさせて選択的に転写を行うようにしても良い。さらには、熱や光と機械的手段の組み合わせで転写するようにしても良い。

【0028】第二転写工程においても、隣接する素子12は樹脂形成チップ14ごと離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち素子12はx方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、x方向に垂直なy方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。第二転写工程によって配置された素子の位置が画像表示装置などの最終製品の画素に対応する位置であるとすると、当初の素子12間のピッチの略整数倍が第二転写工程によって配置された素子12のピッチとなる。ここで第一基板10から一時保持用部材11での離間したピッチの拡大率をnとし、一時保持用部材11から第二基板15での離間したピッチの拡大率をmとすると、略整数倍の値Eは $E=n \times m$ であらわされる。

【0029】第二基板15上に樹脂形成チップ14ごと離間された各素子12には、配線が施される。この時、

先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。この配線は例えば素子12が発光ダイオードなどの発光素子の場合には、p電極、n電極への配線を含み、液晶制御素子の場合には、選択信号線、電圧線や、配向電極膜などの配線等を含む。

【0030】図6に示した二段階拡大転写法においては、第一転写後の離間したスペースを利用して電極パッドや樹脂固めなどを行うことができ、そして第二転写後に配線が施されるが、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。従って、画像表示装置の歩留まりを向上させることができる。また、本例の二段階拡大転写法においては、素子間の距離を離間する工程が2工程であり、このような素子間の距離を離間する複数工程の拡大転写を行うことで、実際は転写回数が減ることになる。すなわち、例えば、ここで第一基板10、10aから一時保持用部材11、11aでの離間したピッチの拡大率を2( $n=2$ )とし、一時保持用部材11、11aから第二基板15での離間したピッチの拡大率を2( $m=2$ )とすると、仮に一度の転写で拡大した範囲に転写しようとしたときでは、最終拡大率が $2 \times 2$ の4倍で、その二乗の16回の転写すなわち第一基板のアライメントを16回行う必要が生ずるが、本例の二段階拡大転写法では、アライメントの回数は第一転写工程での拡大率2の二乗の4回と第二転写工程での拡大率2の二乗の4回を単純に加えただけの計8回で済むことになる。即ち、同じ転写倍率を意図する場合においては、 $(n+m)^2 = n^2 + 2nm + m^2$ であることから、必ず $2nm$ 回だけ転写回数を減らすことができることになる。従って、製造工程も回数分だけ時間や経費の節約となり、特に拡大率の大きい場合に有益となる。

【0031】なお、図6に示した二段階拡大転写法においては、素子12を例えば発光素子や液晶制御素子としているが、これに限定されず、他の素子例えば光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分、これらの組み合わせなどであっても良い。

【0032】図7に本例の二段階拡大転写法で使用される素子の一例としての発光素子の構造を示す。図7の(a)が素子断面図であり、図7の(b)が平面図である。この発光素子はGa N系の発光ダイオードであり、たとえばサファイア基板上に結晶成長される素子である。このようなGa N系の発光ダイオードでは、基板を透過するレーザ照射によってレーザアブレーションが生じ、Ga Nの窒素が気化する現象にともなってサファイア基板とGa N系の成長層の間の界面で膜剥がれが生じ、素子分離を容易なものにできる特徴を有している。

【0033】まず、その構造については、Ga N系半導体層からなる下地成長層31上に選択成長された六角錐

形状のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層32が形成されている。なお、下地成長層31上には図示しない絶縁膜が存在し、六角錐形状のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層32はその絶縁膜を開口した部分にMOCVD法などによって形成される。このGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層32は、成長時に使用されるサファイア基板の主面をC面とした場合にS面(1-101面)で覆われたピラミッド型の成長層であり、シリコンをドーピングさせた領域である。このGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層32の傾斜したS面の部分はダブルヘテロ構造のクラッドとして機能する。Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層32の傾斜したS面を覆うように活性層であるInGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層33が形成されており、その外側にマグネシウムドーピングのGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層34が形成される。このマグネシウムドーピングのGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層34もクラッドとして機能する。

【0034】このような発光ダイオードには、p電極35とn電極36が形成されている。p電極35はマグネシウムドーピングのGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層34上に形成されるNi/Pt/AuまたはNi(Pd)/Pt/Auなどの金属材料を蒸着して形成される。n電極36は前述の図示しない絶縁膜を開口した部分でTi/Al/Pt/Auなどの金属材料を蒸着して形成される。なお、図12に示すように下地成長層31の裏面側からn電極取り出しを行う場合は、n電極36の形成は下地成長層31の表面側には不要となる。

【0035】このような構造のGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>系の発光ダイオードは、青色発光も可能な素子であって、特にレーザアブレーションによって比較的簡単にサファイア基板から剥離することができ、レーザビームを選択的に照射することで選択的な剥離が実現される。なお、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>系の発光ダイオードとしては、平板上や帯状に活性層が形成される構造であっても良く、上端部にC面が形成された角錐構造のものであっても良い。また、他の窒化物系発光素子や化合物半導体素子などであっても良い。

【0036】次に、図8から図17までを参照しながら、発光素子の配列方法について説明する。発光素子は図7に示したGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>系の発光ダイオードを用いている。

【0037】まず、図8に示すように、第一基板41の主面上には複数の発光ダイオード42がマトリクス状に形成されている。発光ダイオード42の大きさは約20μm程度とすることができる。第一基板41の構成材料としてはサファイア基板などのように光ダイオード42に照射するレーザの波長の透過率の高い材料が用いられる。発光ダイオード42にはp電極などまでは形成されているが最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝42gが形成されていて、個々の発光ダイオード42は分離できる状態にある。この溝42gの形成は例えば反応性イオンエッチングで行う。このような第一基板41を一時保持用部材43に対峙させて選択的な転写を行う。

【0038】ここで、この選択的な転写は、先の図1～図5に示す素子の転写方法を応用して行う。すなわち、

図9に示すように、上記第一基板41上の発光ダイオード42の全てを覆って離型剤層43を形成する。離型剤層43に用いる離型剤の例としては、フッ素コート、シリコーン樹脂、水溶性接着剤(例えばPVA)、ポリイミドなどを挙げることができる。

【0039】次に、図10に示すように、上記離型剤層43のうち、転写対象となる発光ダイオード42上の部分を除去する。転写対象でない発光ダイオード42上の離型剤層43は、そのまま残しておく。離型剤層43を除去する方法としては、選択的にレーザを照射して、レーザアブレーションにより除去する方法や、フォトリソ技術により除去する方法などを挙げることができる。

【0040】一方、一時保持用部材44の第一基板41に対峙する面には接着剤層45が形成されている。ここで一時保持用部材44の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板、サファイア基板、プラスチック基板などを用いることができ、また一時保持用部材44の接着剤層45としては紫外線(UV)硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、熱可塑性接着剤のいずれかからなる層を用いることができる。一例としては、一時保持用部材44として石英ガラス基板を用い、接着剤層45としてのUV硬化型接着剤を約20μm厚で塗布する。

【0041】図11に示すように、これらをアライメントした後、転写対象位置の発光ダイオード42に対しレーザを第一基板41の裏面から照射し、当該発光ダイオード42を第一基板41からレーザアブレーションを利用して剥離する。Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>系の発光ダイオード42はサファイアとの界面で金属のGaと窒素に分解することから、比較的簡単に剥離できる。照射するレーザとしてはエキシマレーザ、高調波YAGレーザなどが用いられる。

【0042】このレーザアブレーションを利用した剥離によって、選択照射にかかる発光ダイオード42はGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層と第一基板41の界面で分離し、反対側の接着剤層45にp電極部分を突き刺すようにして転写される。他のレーザが照射されない領域の発光ダイオード42については、離型剤層43が残存しているために接着剤層45の接着力が及ばず、レーザも照射されていないために一時保持用部材44側に転写されることはない。な

お、図11では1つの発光ダイオード42だけが選択的にレーザ照射されているが、nピッチ分だけ離間した領域においても同様に発光ダイオード42はレーザ照射されているものとする。このような選択的な転写によって発光ダイオード42第一基板41上に配列されている時よりも離間して一時保持用部材44上に配列される。

【0043】発光ダイオード42は一時保持用部材43の接着剤層45に保持された状態で、発光ダイオード42の裏面がn電極側(カソード電極側)になっていて、発光ダイオード42の裏面には樹脂(接着剤)がないように除去、洗浄されているため、図12に示すように電



極パッド46を形成すれば、電極パッド46は発光ダイオード42の裏面と電氣的に接続される。

【0044】接着剤層45の洗浄の例としては酸素プラズマで接着剤用樹脂をエッチング、UVオゾン照射にて洗浄する。かつ、レーザにてGaN系発光ダイオードをサファイア基板からなる第一基板41から剥離したときには、その剥離面にGaが析出しているため、そのGaをエッチングすることが必要であり、NaOH水溶液もしくは希硝酸で行うことになる。その後、電極パッド46をパターンニングする。このときのカソード側の電極パッドは約60 $\mu$ m角とすることができる。電極パッド46としては透明電極(ITO、ZnO系など)もしくはTi/Al/Pt/Auなどの材料を用いる。透明電極の場合は発光ダイオードの裏面を大きく覆っても発光をさげることがないので、パターンニング精度が粗く、大きな電極形成ができ、パターンニングプロセスが容易になる。

【0045】図13は一時保持用部材44から発光ダイオード42を第二の一時保持用部材47に転写して、アノード電極(p電極)側のピアホール50を形成した後、アノード側電極パッド49を形成し、樹脂からなる接着剤層45をダイシングした状態を示している。このダイシングの結果、素子分離溝51が形成され、発光ダイオード42は素子ごとに区分けされたものになる。素子分離溝51はマトリクス状の各発光ダイオード42を分離するため、平面パターンとしては縦横に延長された複数の平行線からなる。素子分離溝51の底部では第二の一時保持用部材47の表面が臨む。

【0046】また、第二の一時保持用部材47上には剥離層48が形成される。この剥離層48は例えばフッ素コート、シリコン樹脂、水溶性接着剤(例えばPVA)、ポリイミドなどを用いて作成することができる。第二の一時保持用部材47は、一例としてプラスチック基板にUV粘着材が塗布してある、いわゆるダイシングシートであり、UVが照射されると粘着力が低下するものを利用できる。

【0047】なお、図13に示すプロセスにおいて、一時保持用部材44から発光ダイオード42を第二の一時保持用部材47に転写するには、剥離層pを形成した一時保持部材44の裏面からエキシマレーザを照射する。これにより、例えば剥離層pとしてポリイミドを形成した場合は、ポリイミドと石英基板の界面でポリイミドのアブレーションにより剥離が発生して、各発光ダイオード42は第二の一時保持部材47側に転写される。

【0048】また、アノード電極形成プロセスの例として、接着剤層45の表面を酸素プラズマで発光ダイオード42上のp電極表面が露出してくるまでエッチングする。まずピアホール50の形成はエキシマレーザ、高調波YAGレーザ、炭酸ガスレーザを用いることができる。このとき、ピアホールは約3~7 $\mu$ mの径を開ける

ことになる。アノード側電極パッドはNi/Pt/Auなどで形成する。ダイシングプロセスは通常のブレードを用いたダイシング、20 $\mu$ m以下の幅の狭い切り込みが必要なときには上記レーザを用いたレーザによる加工を行う。その切り込み幅は画像表示装置の画素内の樹脂からなる接着剤層45で覆われた発光ダイオード42の大きさに依存する。一例として、エキシマレーザにて溝加工を行い、チップの形状を形成する。

【0049】次に、機械的手段を用いて発光ダイオード42が第二の一時保持用部材47から剥離される。図14は、第二の一時保持用部材47上に配列している発光ダイオード42を吸着装置53でピックアップするところを示した図である。このときの吸着孔55は画像表示装置の画素ピッチにマトリクス状に開口していて、発光ダイオード42を多数個、一括で吸着できるようになっている。このときの開口径は、例えば約 $\phi$ 100 $\mu$ mで600 $\mu$ mピッチのマトリクス状に開口されて、一括で約300個を吸着できる。このときの吸着孔55の部材は例えば、Ni電鍍により作製したもの、もしくはSU5などの金属板52をエッチングで穴加工したものが使用され、金属板52の吸着孔55の奥には、吸着チャンバ54が形成されており、この吸着チャンバ54を負圧に制御することで発光ダイオード42の吸着が可能になる。発光ダイオード42はこの段階で樹脂からなる接着剤層45で覆われており、その上面は略平坦化されており、このために吸着装置53による選択的な吸着を容易に進めることができる。

【0050】図15は発光ダイオード42を第二基板60に転写するところを示した図である。第二基板60に装着する際に第二基板60にあらかじめ接着剤層56が塗布されており、その発光ダイオード42下面の接着剤層56を硬化させ、発光ダイオード42を第二基板60に固着して配列させることができる。この装着時には、吸着装置53の吸着チャンバ54が圧力の高い状態となり、吸着装置53と発光ダイオード42との吸着による結合状態は解放される。接着剤層56はUV硬化型接着剤、熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤などによって構成することができる。発光ダイオード42が配置される位置は、一時保持用部材43、47上での配列よりも離間したものとなる。そのとき接着剤層56の樹脂を硬化させるエネルギーは第二基板60の裏面から供給される。UV硬化型接着剤の場合はUV照射装置にて、熱硬化性接着剤の場合はレーザにて発光ダイオード42の下面のみ硬化させ、熱可塑性接着剤の場合は、同様にレーザ照射にて接着剤を熔融させ接着を行う。

【0051】また、第二基板60上にシャドウマスクとしても機能する電極層57を配設し、特に電極層57の画面側の表面すなわち当該画像表示装置を見る人がいる側の面に黒クロム層58を形成する。このようにすることで画像のコントラストを向上させることができると共

に、黒クロム層 58 でのエネルギー吸収率を高くして、選択的に照射されるビーム 73 によって接着剤層 56 が早く硬化する（熱可塑性接着剤の場合には早く溶融する）ようにすることができる。この転写時の UV 照射としては、UV 硬化型接着剤の場合は約  $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$  を照射する。

【0052】図 16 は RGB の 3 色の発光ダイオード 42、61、62 を第二基板 60 に配列させ絶縁層 59 を塗布した状態を示す図である。図 14 および図 15 で用いた吸着装置 53 をそのまま使用して、第二基板 60 にマウントする位置をその色の位置にずらすだけでマウントすると、画素としてのピッチは一定のまま 3 色からなる画素を形成できる。絶縁層 59 としては透明エポキシ接着剤、UV 硬化型接着剤、ポリイミドなどを用いることができる。3 色の発光ダイオード 42、61、62 は必ずしも同じ形状でなくとも良い。図 16 では赤色の発光ダイオード 61 が六角錐の GaN 層を有しない構造とされ、他の発光ダイオード 42、62 とその形状が異なっているが、この段階では各発光ダイオード 42、61、62 は既に樹脂形成チップとして樹脂からなる接着剤層 45 で覆われており、素子構造の違いにもかかわらず同一の取り扱いが実現される。

【0053】図 17 は配線形成工程を示す図である。絶縁層 59 に開口部 65、66、67、68、69、70 を形成し、発光ダイオード 42、61、62 のアノード、カソードの電極パッドと第二基板 60 の配線用の電極層 57 を接続する配線 63、64、71 を形成した図である。このときに形成する開口部すなわちビアホールは発光ダイオード 42、61、62 の電極パッド 46、49 の面積を大きくしているのでビアホール形状は大きく、ビアホールの位置精度も各発光ダイオードに直接形成するビアホールに比べて粗い精度で形成できる。このときのビアホールは約  $60\mu\text{m}$  角の電極パッド 46、49 に対し、約  $\phi 20\mu\text{m}$  のものを形成できる。また、ビアホールの深さは配線基板と接続するもの、アノード電極と接続するもの、カソード電極と接続するものの 3 種類の深さがあるのでレーザのパルス数で制御し、最適な深さを開口する。その後、保護層を配線上に形成し、画像表示装置のパネルは完成する。このときの保護層は図 16 の絶縁層 59 と同様。透明エポキシ接着剤などの材料が使用できる。この保護層は加熱硬化し配線を完全に覆う。この後、パネル端部の配線からドライバ IC を接続して駆動パネルを製作することになる。

【0054】上述のような発光素子の配列方法においては、一時保持用部材 43 に発光ダイオード 42 を保持させた時点で既に、素子間の距離が大きくされ、その広がった間隔を利用して比較的サイズの大きな電極パッド 46、49 など設けることが可能となる。それら比較的サイズの大きな電極パッド 46、49 を利用した配線が行われるために、素子サイズに比較して最終的な装置の

サイズが著しく大きな場合であっても容易に配線を形成できる。また、本例の発光素子の配列方法では、発光素子の周囲が硬化した接着剤層 45 で被覆され平坦化によって精度良く電極パッド 46、49 を形成できるとともに素子に比べて広い領域に電極パッド 46、49 を延在でき、次の第二転写工程での転写を吸着治具で進める場合には取り扱いが容易になる。また、発光ダイオード 42 の一時保持用部材 43 への転写には、GaN 系材料がサファイアとの界面で金属の Ga と窒素に分解することを利用して、比較的簡単に剥離でき、離型剤層 43 の選択的な除去と相俟って、確実に転写される。

#### 【0055】

【発明の効果】以上の説明からも明かなように、本発明の素子の転写方法によれば、接着剤による接着力とレーザアブレーションによる基板からの剥離により、離型剤が除去された素子のみを速やかに第 2 の基板側に移行し、確実に選択的転写することが可能である。また、その手法も簡便であり、効率的、且つ精度の良い転写が可能である。

【0056】また、本発明の素子の配列方法によれば、上記素子の転写方法を応用しているので、素子の転写を効率的、確実に行うことができ、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することが可能である。

【0057】同様に、本発明の画像表示装置の製造方法によれば、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、上記素子の転写方法を応用して効率よく離間して再配置することができ、したがって精度の高い画像表示装置を生産性良く製造することが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の基板上に素子を形成した状態を示す概略断面図である。

【図 2】素子上に離型剤層を形成した状態を示す概略断面図である。

【図 3】離型剤層を選択的に除去した状態を示す概略断面図である。

【図 4】第 1 の基板と第 2 の基板の貼り合わせ状態を示す概略断面図である。

【図 5】素子の第 2 の基板への転写状態を示す概略断面図である。

【図 6】素子の配列方法を示す模式図である。

【図 7】発光素子の一例を示す図であって、(a) は断面図、(b) は平面図である。

【図 8】第一基板上に発光ダイオードを形成した状態を示す概略断面図である。

【図 9】発光ダイオード上に離型剤層を形成した状態を示す概略断面図である。

【図 10】離型剤層を選択的に除去した状態を示す概略断面図である。

【図 11】第一転写工程を示す概略断面図である。



【図 12】電極パッド形成工程を示す概略断面図である。

【図 13】第二基板への転写後の電極パッド形成工程を示す概略断面図である。

【図 14】吸着工程を示す概略断面図である。

【図 15】第二転写工程を示す概略断面図である。

【図 16】絶縁層の形成工程を示す概略断面図である。

【図 17】配線形成工程を示す概略断面図である。

【符号の説明】

1 第 1 の基板

10

2 素子

3 離型剤層

4 第 2 の基板

5 接着剤層

41 第一基板

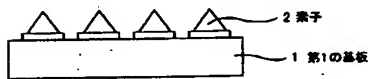
42 発光ダイオード

43 離型剤層

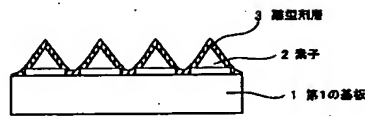
44 一時保持用部材

45 接着剤層

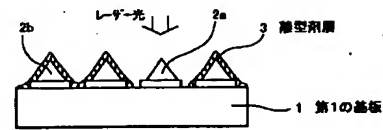
【図 1】



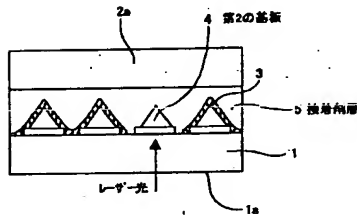
【図 2】



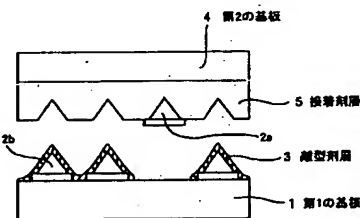
【図 3】



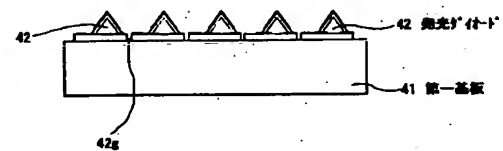
【図 4】



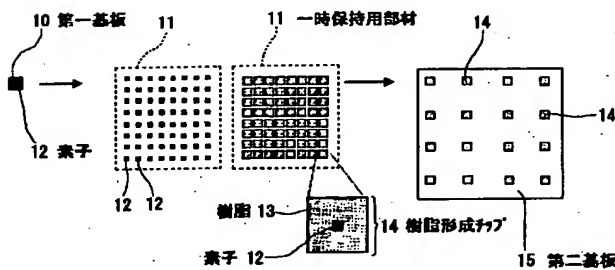
【図 5】



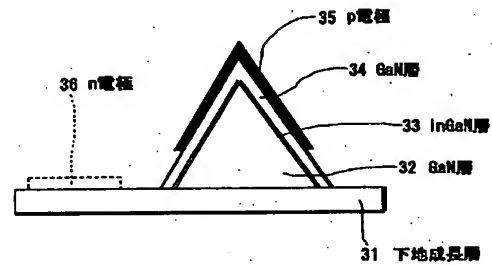
【図 8】



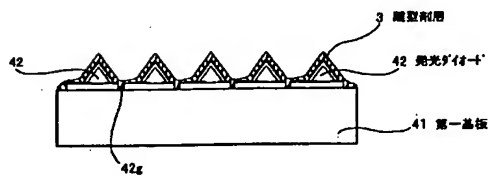
【図 6】



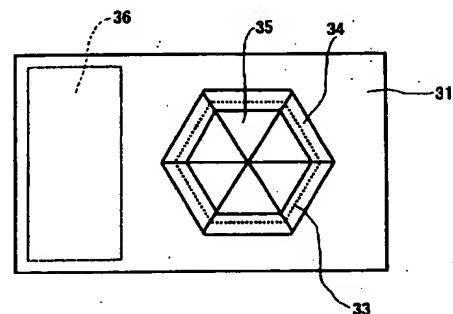
【図 7】



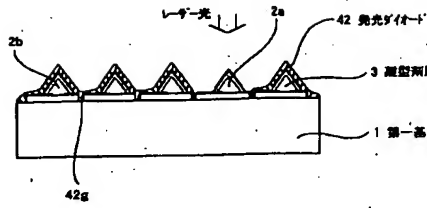
【図 9】



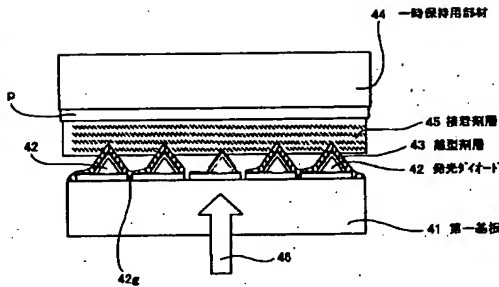
(b)



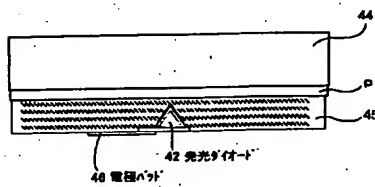
【図10】



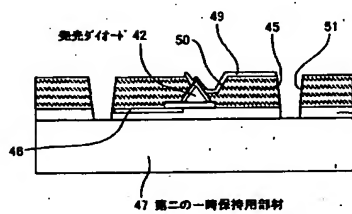
【図11】



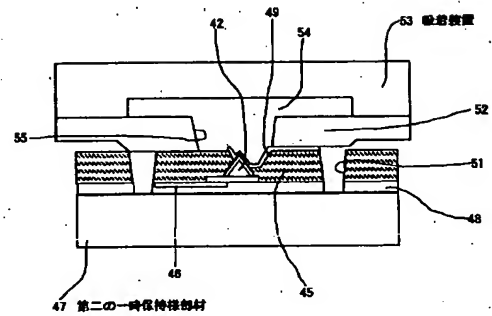
【図12】



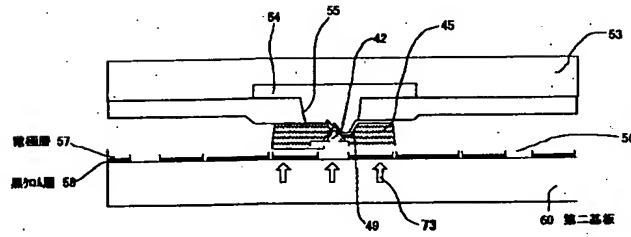
【図13】



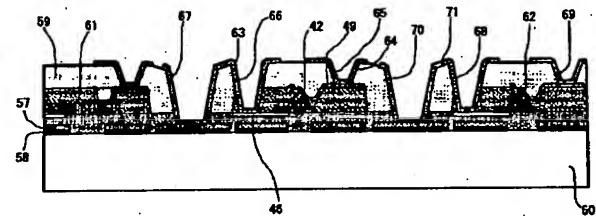
【図14】



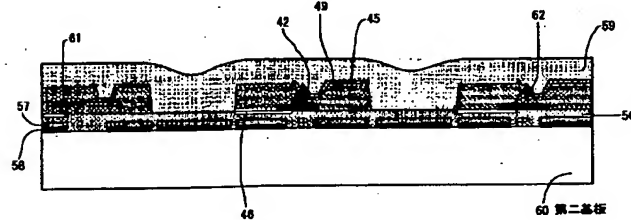
【図15】



【図17】



【図16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C094 AA02 AA43 BA23 CA19 DA13  
GB10  
5F041 AA37 AA42 CA04 CA40 CA46  
CA82 CA92 DA08 DA13 DA20  
FF06  
5G435 AA17 BB04 EE33 KK05

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-311858

(43)Date of publication of application : 25.10.2002

(51)Int.Cl.

G09F 9/33  
G09F 9/00  
H01L 33/00

(21)Application number : 2001-120477

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 19.04.2001

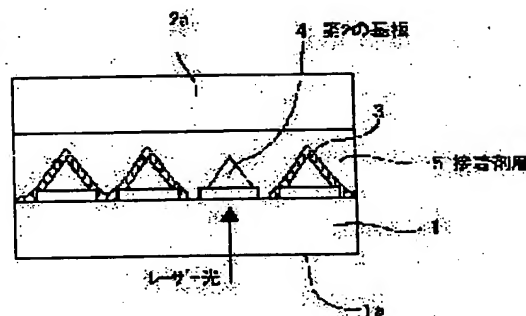
(72)Inventor : OHATA TÔYOJI  
TOMOTA KATSUHIRO

(54) METHOD FOR TRANSFERRING ELEMENT AND METHOD FOR ARRANGING ELEMENT USING THE SAME METHOD AND METHOD FOR MANUFACTURING PICTURE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To transfer only an element becoming a transferring object surely, efficiently and also with satisfactory accuracy.

**SOLUTION:** This method is the transferring method for transferring the plural elements arranged on a first substrate on a second substrate. After the plural elements being on the first substrate are coated with a releasing agent, the releasing agent coated on an element which is to be transferred is selectively removed. Next, these first and second substrates are stuck so that the elements arranged on the first substrate and the layer of adhesives provided on the second substrate are confronted and a laser beam is irradiated only on an element from which the releasing agent is eliminated from the back of the first substrate. Thereafter, the second substrate is stripped off from the first substrate.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

<http://www19.ipdl.jpo.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAAkxaWlgDA414311858P1.htm>

1/9/2004

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

## [Claim(s)]

[Claim 1] An imprint method of an element which imprints two or more elements arranged on the 1st substrate on the 2nd substrate characterized by providing the following A production process which covers two or more elements on a substrate of the above 1st with a release agent A production process which removes a release agent on an element to imprint alternatively A production process which sticks these 1st substrates and the 2nd substrate so that an element arranged on the 1st substrate and an adhesives layer prepared on the 2nd substrate may counter A production process which irradiates laser at an element which removed the above-mentioned release agent from a rear-face side of the 1st substrate, and a production process which exfoliates the 2nd substrate from the 1st substrate of the above

[Claim 2] It is the imprint method of an element according to claim 1 characterized by performing removal of a release agent on the above-mentioned element by laser ablation.

[Claim 3] In an array method of an element of arranging two or more elements arranged on the first substrate on the second substrate The first imprint production process which said element is imprinted [ production process ] and makes this element hold to a member for maintenance temporarily so that it may be in the condition of having estranged from the condition that said element was arranged on said first substrate, It has the second imprint production process which estranges further said element held temporarily [ said ] at a member for maintenance, and imprints it on said second substrate. The above-mentioned first imprint production process So that a production process which covers with a release agent two or more elements arranged on the first substrate of the above, a production process which removes a release agent on an element to imprint alternatively, an element arranged on the first substrate, and an adhesives layer prepared on a member for maintenance temporarily may counter An array method of an element characterized by coming to have these first substrates, a production process which sticks a member for maintenance temporarily, a production process which irradiates laser at an element which removed the above-mentioned release agent from a rear-face side of the first substrate, and a production process which exfoliates a member for maintenance from the first substrate of the above at the time of up Norikazu.

[Claim 4] An array method of an element according to claim 3 characterized by distance which distance made to estrange at said first imprint production process is the abbreviation integral multiple of a pitch of an element arranged on said first substrate, and is made to estrange at said second imprint production process being the abbreviation integral multiple of a pitch of an element which a member for maintenance was made to arrange at said first imprint production process temporarily [ said ].

[Claim 5] Said element is the array method of an element according to claim 3 characterized by being the semiconductor device which used a nitride semiconductor.

[Claim 6] Said element is the array method of an element according to claim 3 characterized by being an element chosen from a light emitting device, liquid crystal controlling element, optoelectric-transducer, piezoelectric-device, thin film transistor element, thin-film diode element, resistance element, switching element, minute magnetic cell, and microoptics element, or its portion.

[Claim 7] In a manufacture method of an image display device which has arranged a light emitting device in the shape of a matrix The first imprint production process which said light emitting device is imprinted [ production process ] and makes said light emitting device hold to a member for maintenance temporarily so that it may be in the condition of having estranged from the condition that a light emitting device was arranged on the first substrate, The second imprint production process which estranges further said light emitting device held temporarily [ said ] at a member for maintenance, and imprints it on the second substrate, It has a wiring formation production process which forms wiring connected to said each light emitting device. The above-mentioned first imprint production process A production process which covers with a release agent two or more light emitting devices arranged on the first substrate of the above, So that a production process which removes alternatively a release agent on a light emitting device to imprint, a

[http://www4.ipdl.jpo.go.jp/cgi-bin/tran\\_web\\_cgi\\_ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl.jpo.go.jp%2FTokujit...](http://www4.ipdl.jpo.go.jp/cgi-bin/tran_web_cgi_ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl.jpo.go.jp%2FTokujit...) 1/9/2004

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the array method of the element which imprints further the element by which applied this imprint method and micro processing was carried out to a larger field, and the manufacture method of an image display device about the imprint method of the element which imprints elements, such as a semiconductor light emitting device.

[0002]

[Description of the Prior Art] When arranging a light emitting device in the shape of a matrix and finishing setting up to an image display device, forming a direct element on a substrate like a liquid crystal display (LCD: Liquid Crystal Display) or a plasma display panel (PDP: Plasma Display Panel), or arranging the LED package of a simple substance like a light emitting diode display (LED display) conventionally, is performed. For example, in the image display device like LCD and PDP, since isolation is not made, it is usually performed from the beginning of a manufacture process that each element vacates only the pixel pitch of the image display device, and forms a gap.

[0003] On the other hand, in the case of the LED display, an LED chip is connected to an external electrode by bump connection [ according to wire bond or a flip chip to an individual exception ] according to ejection to after dicing, and being package-ized is performed. In this case, although arranged by the pixel pitch as an image display device in front of package-izing or in the back, this pixel pitch is made unrelated to the pitch of the element at the time of element formation.

[0004] Since LED (light emitting diode) which is a light emitting device is expensive, the image display device using LED is made as for it to low cost by manufacturing much LED chips from one wafer. That is, the thing of about 300-micrometer angle is conventionally made the LED chip of dozens of micrometer angle for an LED chip size, and if it is connected and an image display device is manufactured, the price of an image display device can be lowered.

[0005] then, each element -- a degree of integration -- technology, such as the thin film replica method which form highly, and it is made to move, making a large field estrange each element by imprint etc., and there is technology which constitutes comparatively big displays, such as an image display device, for example, is indicated by U.S. Pat. No. 5438241, and the formation method of the transistor array panel for a display indicated by JP, 11-142878, A, is known. In U.S. Pat. No. 5438241, the imprint method by which the element densely formed on the substrate is rearranged at \*\* is indicated, and after imprinting an element to an elasticity substrate with adhesives, an elasticity substrate is elongated in the direction of X, and the direction of Y, acting as the monitor of the gap and location of each element. And each element on the elongated substrate is imprinted on a necessary display panel. Moreover, with the technology indicated by JP, 11-142878, A, the whole imprint of the thin film transistor which constitutes the liquid crystal display section on the 1st substrate is carried out on the 2nd substrate, and the technology alternatively imprinted from the 2nd substrate to the 3rd substrate corresponding to a pixel pitch next is indicated.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When manufacturing an image display device with the above imprint technology, only the element used as the candidate for an imprint needs to be imprinted alternatively and certainly. Moreover, an efficient imprint and an accurate imprint are also required.

[0007] This invention is proposed so that it may meet this demand, it can imprint certainly only the element set as the imprint object of the elements on a substrate, and aims at offering the array method of an element, and the manufacture method of an image display device further for the purpose of offering the imprint method of the element which can imprint an element with an efficiently and sufficient precision.

[0008]



mentioned substrate 1 needs to irradiate a laser beam from the rear-face side of this substrate 1 behind, it is desirable to have light transmission nature.

[0016] If it can apply to the element of arbitration and illustrates as an element 2, a light emitting device, liquid crystal controlling element, optoelectric-transducer, piezoelectric-device, thin film transistor element, thin-film diode element, resistance element, switching element, minute magnetic cell, and microoptics element etc. can be mentioned.

[0017] Subsequently, as shown in drawing 2, all the elements 2 on the 1st substrate 1 of the above are covered, and the release agent layer 3 is formed. The release agent layer 3 can be easily formed by applying a commercial release agent. In addition, although the class of release agent is not asked, it is desirable to have a good mold-release characteristic to the below-mentioned adhesives layer. Moreover, it is desirable to have the viscosity of the degree which can be applied to homogeneity in the thickness of the below magnitude degree of an element. It is below a 100 Pa-s degree, and, specifically, in the case of the usual spin coat, is 0.01 - 0.5 Pa-s preferably. As the method of application of a release agent, although the method of a spin coat, printing, a spray coating cloth, etc. can be mentioned, in printing, viscosity is good in it being high. Moreover, as for a release agent, it is desirable for laser ablation or FOTORISO, and etching to be possible. In the case of laser ablation, ablation is possible if it is the release agent which has absorption on laser wavelength. In FOTORISO and etching, it does not dissolve in the organic solvent at the time of resist formation, but it is good if removal by other solvents and dry etching is possible. As a release agent which satisfies the above requirements, silicone resin can be mentioned, for example. A spin coat is possible for silicone resin, and laser ablation is also possible for it.

[0018] Next, as shown in drawing 3, the portion on element 2a which becomes a candidate for an imprint among the above-mentioned release agent layers 3 is removed. It leaves the release agent layer 3 on element 2b which is not a candidate for an imprint as it is. As a method of removing the release agent layer 3, laser is irradiated alternatively and the method of removing by laser ablation can be mentioned. Laser ablation is the method of exfoliating using the rapid increment in volume of the material which absorbed the laser beam. Generally, the absorption efficiency of a high polymer of ultraviolet radiation is high, and causing ablation efficiently is known for irradiating ultraviolet laser. Laser ablation is possible also for a release agent. In addition, it is also possible to remove the release agent layer 3 on element 2a which becomes a candidate for an imprint with photolithography.

[0019] After removing the release agent layer 3 on element 2a which becomes a candidate for an imprint by the above, as shown in drawing 4, it sticks with the 2nd substrate 4 in which the adhesives layer 5 was formed. It sticks so that the adhesives layer 5 on the element 2 on the 1st substrate 1 and the 2nd substrate 4 may counter with a natural thing at this time.

[0020] In it and coincidence, a laser beam is irradiated only at element 2a which becomes a candidate for an imprint from the rear-face 1a side of the 1st substrate 1, and element 2a is exfoliated from the 1st substrate 1 by laser ablation. For example, when it is the semiconductor device which an element 2 turns into from nitride semiconductors, such as a GaN system material, by the exposure of the above-mentioned laser beam, the nitrogen contained in a GaN system material by the interface of element 2a and the 1st substrate 1 gasifies, and element 2a is separated from the 1st substrate 1.

[0021] If the 1st substrate 1 is torn off from the 2nd substrate 4 after an appropriate time, as shown in drawing 5, only element 2a used as the candidate for an imprint will be moved to the adhesives layer 5 on the 2nd substrate 4 by the adhesive strength of the adhesives layer 5, and will be imprinted on the 2nd substrate from on the 1st substrate 1. Since it does not dissociate from the 1st substrate 1, and the release agent layer 3 remains and this release agent layer 3 demonstrates a mold-release characteristic to the adhesives layer 5, the remaining element 2b does not shift to the adhesives layer 5.

[0022] According to the above imprint method, only element 2 for imprint a from which the release agent layer 3 was removed is imprinted on the 2nd substrate 4 alternatively and certainly. Imprint actuation is also easy and an efficient imprint is possible. Moreover, since it is separated from the 1st substrate 1 by laser ablation after being fixed to the 1st substrate 1 and fixed to the adhesives layer 5 until element 2a is embedded in the adhesives layer 5, location precision is also maintained.

[0023] Next, the array method of the element by the two-step expansion replica method and the manufacture method of an image display device are explained as an application of the above-mentioned imprint method. Two steps of expansion imprints which imprint to the member for maintenance temporarily so that it may be in the condition estranged the element which the array method of the element of this example and the manufacture method of an image display device had a high degree of integration, and was created on the first substrate rather than the condition that the element was arranged on the first substrate, estrange further said element subsequently to the member for maintenance held temporarily, and imprint it on the second substrate perform. In addition, although the imprint is made into two steps

crystal controlling element, an element 12 includes a selection-signal line, a voltage line, wiring of an orientation electrode layer etc., etc. including wiring to p electrode and n electrode.

[0030] In the two-step expansion replica method shown in drawing 6, although an electrode pad, resin hammer hardening, etc. can be performed using the space estranged after the first imprint and wiring is given after the second imprint, wiring while obstructing a faulty connection as much as possible using the electrode pad formed previously is made. Therefore, the yield of an image display device can be raised. Moreover, in the two-step expansion replica method of this example, the production processes which estrange the distance between elements are two production processes, it is performing the expansion imprint of two or more production processes which estrange the distance between such elements, and the count of an imprint will become fewer in practice. Namely, for example, the dilation ratio of the estranged pitch in the members 11 and 11a for maintenance is set to 2 ( $n=2$ ) from the first substrate 10 and 10a here temporarily. In the time of imprinting in the range temporarily expanded by the imprint once, when the dilation ratio of the estranged pitch in the second substrate 15 was set to 2 ( $m=2$ ) from the members 11 and 11a for maintenance temporarily. Although the necessity that the last dilation ratio performs 16 imprints of the square, i.e., the alignment of the first substrate, 16 times by 4 times of  $2 \times 2$  arises. The count of alignment can be managed only with a total of 8 times added simply [ the square of the dilation ratio 2 in 4 times and the second imprint production process of the square of the dilation ratio 2 in the first imprint production process ] 4 times with the two-step expansion replica method of this example. That is, only 2nm time can surely reduce the count of an imprint from it being  $2(n+m) = n^2 + 2nm + m^2$ , when meaning the same imprint scale factor. Therefore, a manufacturing process also serves as saving of time amount or cost by the count, especially it becomes useful when a dilation ratio is large.

[0031] In addition, in the two-step expansion replica method shown in drawing 6, although the element 12 is used as the light emitting device or the liquid crystal controlling element, you may be the element which was not limited to this but was chosen from the other element, for example; optoelectric transducer, piezoelectric-device, thin film transistor element, thin-film diode element, resistance element, switching element, minute magnetic cell, and microoptics element or its portion, such combination, etc.

[0032] The structure of the light emitting device as an example of the element used for drawing 7 with the two-step expansion replica method of this example is shown. (a) of drawing 7 is an element cross section, and (b) of drawing 7 is a plan. This light emitting device is the light emitting diode of a GaN system, for example, is an element by which crystal growth is carried out on silicon on sapphire. In the light emitting diode of such a GaN system, laser ablation arises by the laser radiation which penetrates a substrate, film peeling arises in the interface between silicon on sapphire and the growth phase of a GaN system in connection with the phenomenon which the nitrogen of GaN evaporates, and it has the feature as for which isolation is made to an easy thing.

[0033] First, about the structure, the GaN layer 32 of the hexagon-head drill configuration by which selective growth was carried out is formed on the substrate growth phase 31 which consists of a GaN system semiconductor layer. In addition, the portion to which the insulator layer which is not a drawing example existed on the substrate growth phase 31, and the GaN layer 32 of a hexagon-head drill configuration carried out the opening of the insulator layer -- MOCVD -- it is formed of law etc. This GaN layer 32 is a growth phase of the pyramid mold covered by the Sth page (the 1 to 101st page), when the principal plane of the silicon on sapphire used at the time of growth is made into C side, and it is the field which made silicon dope. The portion of the Sth page toward which this GaN layer 32 inclined functions as a clad of terrorism structure to double. The InGaN layer 33 which is a barrier layer is formed so that the Sth page toward which the GaN layer 32 inclined may be covered, and the GaN layer 34 of a magnesium dope is formed in the outside. The GaN layer 34 of this magnesium dope also functions as a clad.

[0034] The p electrode 35 and the n electrode 36 are formed in such light emitting diode. The p electrode 35 vapor-deposits metallic materials, such as nickel/Pt/Au formed on the GaN layer 34 of a magnesium dope, or nickel(Pd) / Pt/Au, and is formed. In the portion which carried out the opening of the insulator layer which the above-mentioned does not illustrate, the n electrode 36 vapor-deposits metallic materials, such as Ti/aluminum/Pt/Au, and is formed. In addition, as shown in drawing 12, when performing n electrode ejection from the rear-face side of the substrate growth phase 31, formation of the n electrode 36 becomes unnecessary at the surface side of the substrate growth phase 31.

[0035] the element for which the light emitting diode of such a GaN system of structure can also blue emit light -- it is -- especially -- laser ablation -- it can exfoliate from silicon on sapphire comparatively easily, and alternative exfoliation is realized by irradiating a laser beam alternatively. In addition, as light emitting diode of a GaN system, you may be the structure where a barrier layer is formed in a plate top or band-like, and may be the thing of the pyramid structure where C side was formed in the upper limit section. Moreover, you may be other nitride system light emitting devices, compound semiconductor elements, etc.

[0036] Next, the array method of a light emitting device is explained, referring to from drawing 8 to drawing 17. The

for momentary maintenance temporarily and forms the beer hall 50 by the side of an anode electrode (p electrode), it forms the anode lateral electrode pad 49, and shows the condition of having carried out the dicing of the adhesives layer 45 which consists of resin. As a result of this dicing, the isolation slot 51 was formed and light emitting diode 42 was classified for every element. The isolation slot 51 consists of two or more parallel lines extended in all directions as a plane pattern in order to separate each matrix-like light emitting diode 42. At the pars basilaris ossis occipitalis of the isolation slot 51, the surface of the second member 47 for momentary maintenance faces.

[0046] Moreover, stratum disjunctum 48 is formed on the second member 47 for momentary maintenance. This stratum disjunctum 48 can be created using for example, a fluorine coat, silicone resin, water-soluble adhesives (for example, PVA), polyimide, etc. The second member 47 for momentary maintenance is the so-called dicing sheet with which UV adhesion material is applied to the plastic plate as an example, and if UV is irradiated, it can use that to which adhesion falls.

[0047] In addition, in the process shown in drawing 13, in order to imprint light emitting diode 42 from the member 44 for maintenance to the second member 47 for momentary maintenance temporarily, excimer laser is irradiated from the rear face of an attachment component 44 temporarily [ in which stratum disjunctum p was formed ]. Thereby, in the case where polyimide is formed as stratum disjunctum p, exfoliation occurs by the ablation of polyimide in the interface of polyimide and a quartz substrate, and each light emitting diode 42 is imprinted at the momentary second attachment component 47 side.

[0048] Moreover, as an example of an anode electrode formation process, it etches until p electrode surface on a light emitting diode 42 exposes the surface of the adhesives layer 45 with the oxygen plasma. Formation of a beer hall 50 can use excimer laser, a higher-harmonic YAG laser, and carbon dioxide gas laser first. At this time, a beer hall will open an about 3-7-micrometer diameter. An anode lateral electrode pad is formed by nickel/Pt/Au etc. Occasionally a dicing process performs processing by the laser using the above-mentioned laser the dicing using the usual blade and whose slitting with narrow width of face of 20 micrometers or less are necessities. It depends for the slitting width of face on the magnitude of the light emitting diode 42 covered in the adhesives layer 45 which consists of resin in the pixel of an image display device. As an example, recessing is performed in excimer laser and the configuration of a chip is formed.

[0049] Next, light emitting diode 42 exfoliates from the second member 47 for momentary maintenance using a mechanical means. Drawing 14 is drawing having shown the place which takes up the light emitting diode 42 arranged on the second member 47 for momentary maintenance with an adsorber 53. The opening of the adsorption hole 55 at this time is carried out to the pixel pitch of an image display device at the shape of a matrix, and they can adsorb light emitting diode 42 now by package. [ many ] The opening of the diameter of a opening at this time is carried out to the shape of a matrix of 600-micrometer pitch by abbreviation phi100micrometer, and it can adsorb about 300 pieces by package. That to which the member of the adsorption hole 55 at this time carried out hole processing of the metal plates 52, such as a thing produced by nickel electrocasting or SUS, by etching is used, the adsorption chamber 54 is formed in the inner part of the adsorption hole 55 of a metal plate 52, and adsorption of light emitting diode 42 is attained by controlling this adsorption chamber 54 to negative pressure. It is covered in the adhesives layer 45 which consists of resin in this phase, and abbreviation flattening of that upper surface is carried out, for this reason light emitting diode 42 can advance alternative adsorption by the adsorber 53 easily.

[0050] Drawing 15 is drawing having shown the place which imprints light emitting diode 42 to the second substrate 60. In case the second substrate 60 is equipped, the adhesives layer 56 is beforehand applied to the second substrate 60, the adhesives layer 56 of the light emitting diode 42 inferior surface of tongue can be stiffened, and the second substrate 60 can be made to fix and arrange light emitting diode 42. At the time of this wearing, the adsorption chamber 54 of an adsorber 53 will be in the condition that a pressure is high, and the integrated state by adsorption with an adsorber 53 and light emitting diode 42 will be released. UV hardening mold adhesives, thermosetting adhesive, thermoplastic adhesive, etc. can constitute the adhesives layer 56. The location where light emitting diode 42 is arranged becomes the member 43 for maintenance, and the thing estranged rather than the array on 47 temporarily. The energy which stiffens the resin of the adhesives layer 56 then is supplied from the rear face of the second substrate 60. In the case of UV hardening mold adhesives, it stiffens with UV irradiation equipment, and, in the case of thermosetting adhesive, only the inferior surface of tongue of light emitting diode 42 is stiffened by laser, similarly, in laser radiation, in the case of thermoplastic adhesive, melting of the adhesives is carried out, and it pastes up.

[0051] Moreover, the electrode layer 57 which functions also as a shadow mask is arranged on the second substrate 60, and the black chromium layer 58 is formed in the field of the side in which those who look at especially, the surface, i.e., image display device concerned, by the side of the screen of the electrode layer 57, are. thus, while being able to raise the contrast of an image by carrying out, the rate of energy-absorbing in the black chromium layer 58 is made high, and the adhesives layer 56 hardens early by the beam 73 irradiated alternatively -- it can be made like (in being

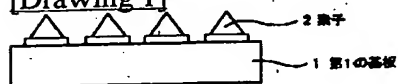
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

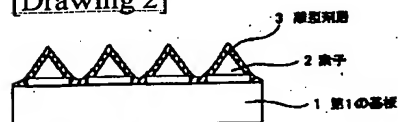
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

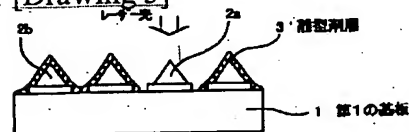
[Drawing 1]



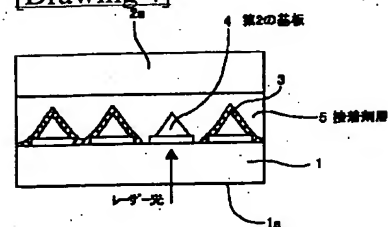
[Drawing 2]



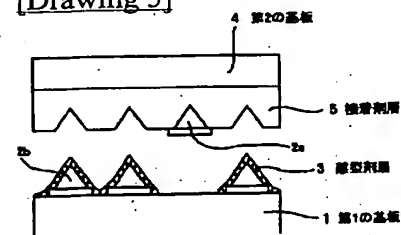
[Drawing 3]



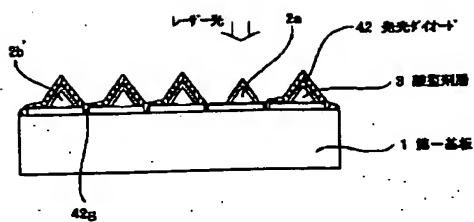
[Drawing 4]



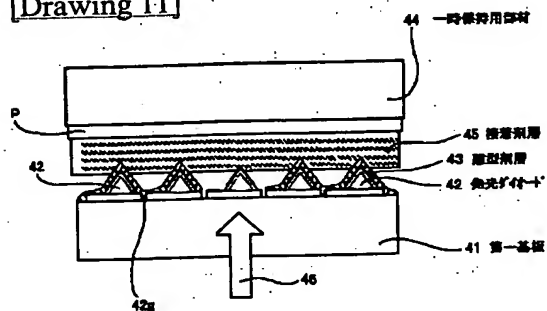
[Drawing 5]



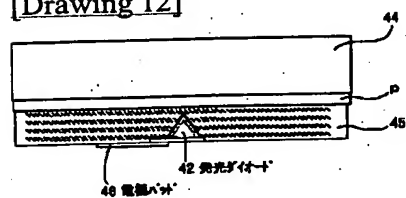
[Drawing 6]



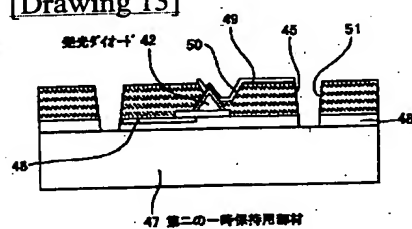
[Drawing 11]



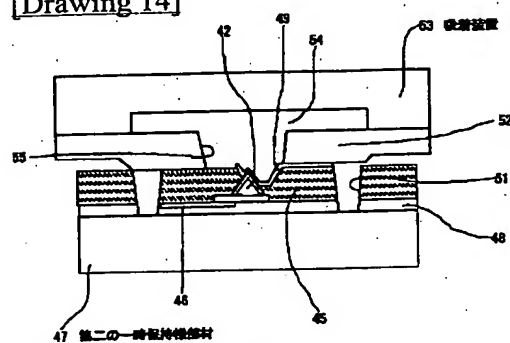
[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Drawing 14]



&lt;BR&gt; [Drawing 15]

